

Capsule for damaged nuclear fuel pin disposal

Patent number: DE19640393
Publication date: 1998-04-02
Inventor: KRAUS KURT DIPL ING (DE); HUMMEL WOLFGANG DIPL ING (DE)
Applicant: SIEMENS AG (DE)
Classification:
- international: G21C3/06; G21F5/008; G21F5/12; G21C3/02;
G21F5/00; G21F5/008; (IPC1-7): G21F5/008; G21F5/12
- european: G21C3/06; G21F5/008; G21F5/12
Application number: DE19961040393 19960930
Priority number(s): DE19961040393 19960930

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19640393

The capsule has a hollow sheath (8) in which a radioactive body, e.g. a damaged nuclear fuel pin, can be encapsulated and end sealing plugs (9, 10), which have vent holes (13, 22) which are sealed by valves (14, 23) held closed by springs (15, 24). Also claimed are: (a) a fuel element for a nuclear reactor where the above capsules can be inserted into the spacer grids; and (ii) a process for assembling the above capsules.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift

⑩ DE 196 40 393 A 1

⑮ Int. Cl. 6:

G 21 F 5/008

G 21 F 5/12

⑯ Aktenzeichen: 196 40 393.6

⑯ Anmeldetag: 30. 9. 96

⑯ Offenlegungstag: 2. 4. 98

⑯ Anmelder:

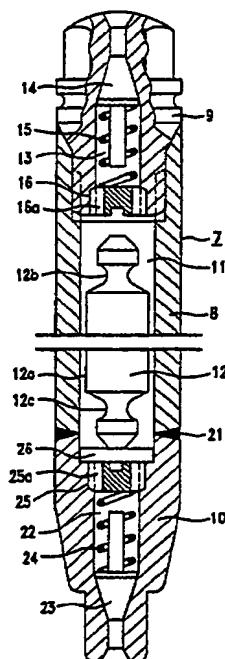
Siemens AG, 80333 München, DE

⑯ Erfinder:

Kraus, Kurt, Dipl.-Ing., 91315 Höchstadt, DE;
Hummel, Wolfgang, Dipl.-Ing. (FH), 91085
Weisendorf, DE

⑯ Kapsel, Kernreaktorkennenelement mit einer Kapsel und Verfahren zum Herstellen einer Kapsel

⑯ Eine Kapsel (7) hat eine langgestreckte Hülse (8), die in einem Hülseninnenraum (11) einen radioaktiven Körper (12) aufweist. Die Hülse (8) weist an mindestens einem Hülsenende einen Verschlußstopfen (9, 10) auf, durch den von außen in den Hülseninnenraum (11) ein Kanal (13, 22) führt mit einem Ventil, das ein Verschlußorgan (14, 23) mit Rückstellfeder (15, 24) hat, welches durch Verschieben aus einer Verschlußposition den Kanal (13, 22) öffnet. Dies ermöglicht das Abziehen von Wasser aus und Einspeisen von Trocknungsgas und/oder Inertgas in den Hülseninnenraum (11). Die Kapsel (7) kann Brennstab in einem Kernreaktorkennenelement sein.



DE 196 40 393 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02.98 802 014/511

10/23

Beschreibung

Die Erfindung besteht in einer Kapsel mit einer an beiden Hülsenenden verschlossenen, langgestreckten Hülse, die an mindestens einem Hülsenende einen Verschlußstopfen aufweist, der einen Hülseninnenraum abschließt und durch den von außen in den Hülseninnenraum ein Kanal führt mit einem Ventil, das ein Verschlußorgan mit Rückstellfeder hat, welches durch Verschieben aus einer Verschlußposition entgegen der Wirkung der Rückstellfeder den Kanal öffnet, sowie mit einem radioaktiven Körper, vorzugsweise mit einem radioaktiven Kernbrennstoff enthaltenden schadhaften Hüllrohr im Hülseninnenraum.

Es ist zwar eine Kapsel mit an beiden Hülsenenden jeweils durch einen Verschlußstopfen verschlossenen langgestreckten Hülse üblich, in deren Hülseninnenraum sich auch ein Kernbrennstoff enthaltendes, schadhaftes Hüllrohr eines Brennstabes befindet, einer der Verschlußstopfen ist auch mit einem von außen in den Hülseninnenraum führenden Kanal ausgestattet, dieser Kanal ist aber am Außenende des Verschlußstopfens mit einer Schweißperle verschlossen.

Das Einsetzen des schadhaften Hüllrohrs in die langgestreckte Hülse der Kapsel erfolgt unter Wasser, das zwar weitgehend durch Anlegen von Unterdruck außen an dem Kanal im Verschlußstopfen und vor dem Zusammenschweißen des Kanals an dem Außenende des Verschlußstopfens durch Anlegen eines Vakuums an den Kanal an der Außenseite des Verschlußstopfens verhältnismäßig weitgehend abgesaugt werden kann, nach dem Zusammenschweißen des Kanals muß die Schweißperle aber wieder entfernt werden, wenn sich herausstellen sollte, daß sich noch Restwasser im Hülseninnenraum befindet und aufgrund der Zerfallswärme des radioaktiven Körpers bzw. Kernbrennstoffs im Hülseninnenraum verdampfen und einen nicht unerheblichen Überdruck innerhalb der Kapsel hervorrufen kann. Dies beeinträchtigt die Formstabilität der Kapsel und führt möglicherweise sogar zu einer Beschädigung der Kapsel.

Über das Ventil des Kanals der erfindungsgemäßen Kapsel ist der Hülseninnenraum dieser Kapsel ständig zugänglich, ohne daß eine Schweißperle entfernt und erneuert zu werden braucht. Deshalb kann der Hülseninnenraum samt dem im Hülseninnenraum befindlichen radioaktiven Körper ausreichend getrocknet werden, so daß die Aufgabe gelöst wird, Überdruck im Hülseninnenraum zu vermeiden und Formstabilität der Kapsel zu gewährleisten.

Günstigerweise ist der Kanal durch den Verschlußstopfen der erfindungsgemäßen Kapsel koaxial zur Hülse, so daß das Ventil im Kanal zum Verschieben des Verschlußorgans mit einem Werkzeug besonders gut von außen zugänglich ist.

Die erfindungsgemäße Kapsel kann Kernbrennstoff enthaltender Brennstab in einem Kernreaktorkennlement sein und durch jeweils eine Masche von Abstandshaltergittern greifen. Dieses Kernreaktorkennlement ist geeignet, in üblicher Weise zu einer Wiederaufarbeitungsanlage oder zu einem Zwischen- bzw. Endlager ohne Freiwerden von radioaktiver Substanz transportiert zu werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen einer solchen Kapsel besteht darin, daß nach dem Verschließen der beiden Hülsenenden der langgestreckten Hülse unter Verschieben des Verschlußorgans des Ventils mindestens eines Verschlußstopfens wenigstens ei-

ner dem vorliegenden Vorgänge durchgeführt wird:

- a) Abziehen von Flüssigkeit, vorzugsweise von Wasser, aus dem Hülseninnenraum,
- b) Einspeisen und Abführen von Trocknungsgas, vorzugsweise von warmer Luft, zum Trocknen des Hülseninnenraums und des radioaktiven Körpers,
- c) Einspeisen von Innertgas, vorzugsweise von Helium, in den Hülseninnenraum.

Die Erfindung und ihre Vorteile seien anhand der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert:

Fig. 1 zeigt in Seitenansicht und schematisiert ein Kernreaktorkennlement für einen Druckwasserkernreaktor.

Fig. 2 zeigt im Längsschnitt eine erfindungsgemäße Kapsel.

Fig. 3 zeigt im Längsschnitt einen Teil einer abgewandelten Kapsel entsprechend Fig. 2.

Fig. 4 zeigt im Längsschnitt eine Einrichtung zum Befüllen einer Kapsel entsprechend den Fig. 2 oder 3.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt entsprechend der strichpunktierteren Linie V-V und

Fig. 6 einen Schnitt entsprechend der strichpunktierten Linie VI-VI in Fig. 4.

Fig. 7 zeigt einen Längsschnitt einer Einrichtung zum Abziehen von Wasser aus dem Hülseninnenraum der Kapsel nach Fig. 2 sowie zum Einspeisen oder Abführen von Trocknungsgas zum Trocknen des Hülseninnenraums sowie zum Einspeisen von Innertgas in den Hülseninnenraum.

Wie Fig. 1 zeigt, weist ein Kernreaktorkennlement aus einem Druckwasserkernreaktor am Oberende einen Brennelementkopf 2 und am Unterende einen Brennelementfuß 3 auf. Beide haben gleichen quadratischen Querschnitt. Ferner sind zwei aus Steuerstabführungsrohren 4 bestehende Verbindungsstäbe erkennbar, die keinen Kernbrennstoff enthalten und von denen jedes mit einem Ende am Brennelementkopf 2 und mit dem anderen Ende am Brennelementfuß 3 festgeschraubt ist. Jedes der beiden Steuerstabführungsrohre 4 ist jeweils durch eine Gittermasche von gitterförmigen Abstandshaltern 5 geführt, die mit Abstand voneinander zwischen Brennelementkopf 2 und Brennelementfuß 3 angeordnet sind. Diese Steuerstabführungsrohre 4 sind zumindest am oberen Ende, das am Brennelementkopf 2 festgeschraubt ist, offen, so daß ein Neutronenabsorbernder Steuerstab in diese Steuerstabführungsrohre 4 eingeschoben werden kann.

Mehrere Kernbrennstoff enthaltende Brennstäbe, von denen nur ein einzelner Brennstab 6 in Fig. 1 dargestellt ist, sind parallel zueinander und parallel zu den Steuerstabführungsrohren 4 zwischen Brennelementkopf 2 und Brennelementfuß 3 angeordnet. Jeder Brennstab 6 ist durch eine Gittermasche jedes der gitterförmigen Abstandshalter 5 geführt und in dieser Gittermasche unter Einwirkung von Blattfedern des Abstandhalters kraftschlüssig gehalten.

Die gitterförmigen Abstandhalter 5 sind formschlüssig außen an den Steuerstabführungsrohren 4 gehalten. Dies kann außen an einem Steuerstabführungsrohr durch zwei nicht dargestellte Haltehülsen bewirkt werden, zwischen denen sich der gitterförmige Abstandhalter 5 befindet und die außen an dem Steuerstabführungsrohr festgeschweißt sind.

Zwischen Brennelementkopf 2 und Brennelementfuß 3 ist ferner eine Kapsel 7 angeordnet, die ebenfalls lang-

gestreckt und parallel zum Brennstab 6 ist und die wie der Brennstab 6 jeweils durch eine Gittermasche der gitterförmigen Abstandhalter 5 geführt und in dieser Gittermasche entweder unter Einwirkung von Blattfedern des Abstandhalters oder unter Einwirkung unmittelbar von den die Gittermasche bildenden Stegen des Abstandhalters kraftschlüssig gehalten ist.

Wie Fig. 2 zeigt, weist die Kapsel 7 aus Fig. 1 eine langgestreckte Hülse 8 aus nicht rostendem Stahl auf. Sowohl am oberen Hülsenende als auch am unteren Hülsenende ist diese Hülse 8 mit einem Verschlußstopfen 9 bzw. 10 verschlossen. Innerhalb des abgeschlossenen Hülseninnenraums 11 befindet sich ein langgestreckter Brennstab 12. Dieser langgestreckte Brennstab 12 weist ein langgestrecktes Hüllrohr 12a aus einer Zirkoniumlegierung auf, das am Oberende mit einem Endstopfen 12b und am Unterende mit einem Endstopfen 12c verschlossen ist. Beide Endstopfen 12b und 12c bestehen aus einer Zirkoniumlegierung und sind mit dem Hüllrohr 12a verschweißt. Innerhalb des Hüllrohrs 12a befindet sich Kernbrennstoff, z. B. UO₂. Der Brennstab 12 war bereits Teil eines Kernreaktorkennlements, das sich in einem Kernreaktor befand. Sein Kernbrennstoff ist deshalb ein radioaktiver Körper. Das Hüllrohr 12a des Brennstabs 12 ist beschädigt, so daß radioaktive Kernbrennstoffpartikel und auch gasförmige radioaktive Kernspaltprodukte durch das Hüllrohr 12 hindurch nach außen gelangen können. Diese Kernbrennstoffpartikel und gasförmigen Kernspaltprodukte werden von der Hülse 8 und den Verschlußstopfen 9 und 10, mit denen diese Hülse 8 an den beiden Hülsenenden verschlossen ist, im Hülseninnenraum 11 zurückgehalten.

Der Verschlußstopfen 9 hat ein Außengewinde, ist mit einem Innengewinde in der Hülsenöffnung am oberen Hülsenende der Hülse 8 verschraubt und hat in dieser Hülsenöffnung einen gasdicht schließenden Kegelsitz. Außerhalb der Hülsenöffnung hat der Verschlußstopfen 9 einen als Sechskant ausgebildeten Kopf, an dem ein Schraubwerkzeug angreifen kann.

Im Verschlußstopfen 9 befindet sich ein zur Hülse 8 koaxialer Kanal 13, der von außen durch den Verschlußstopfen 9 in den Hülseninnenraum 11 führt. In diesem Kanal 13 ist ein Ventil ausgebildet mit einem Verschlußorgan 14, das in Richtung der Längsachse verschiebbar ist und von einer Schraubenfeder 15, die eine Druckfeder ist und als Rückstellfeder das Verschlußorgan 14 in Längsrichtung der Hülse 8 weg vom Hülseninnenraum 11 nach außen zu schieben sucht, in eine Verschlußposition gepreßt wird, in der dieses Verschlußorgan 14 einen gasdichten Kegelsitz in dem Kanal 13 hat.

Die Schraubenfeder 15 stützt sich mit einem Federende am Verschlußorgan 14 und mit dem anderen Federende an einer Mutter 16 ab, die am im Hülseninnenraum 11 befindlichen Ende des Verschlußstopfens 9 in den Kanal 13 eingeschraubt ist und die außen an ihrer Mantelfläche nicht nur ein Gewinde, sondern auch eingefräste Längsnuten 16a in Längsrichtung der Hülse 8 hat, die Durchführungen zwischen dem Hülseninnenraum 11 und dem Kanal 13 bilden.

Der Verschlußstopfen 10, der die Hülsenöffnung am unteren Hülsenende der Hülse 8 verschließt, ist an einem Stopfenende mit einer umlaufenden Schweißnaht 21 an der Hülse 8 festgeschweißt und deckt diese Hülsenöffnung ab. Auch dieser Verschlußstopfen 10 weist einen zur Längsachse der Hülse 8 koaxialen Kanal 22 auf, der von außen in den Hülseninnenraum 11 führt. Wie beim Verschlußstopfen 9, so ist auch beim Ver-

schlußstopfen 10 in dem Kanal 22 ein Ventil ausgebildet mit einem Verschlußorgan 23, das von einer eine Druckfeder darstellenden Schraubenfeder 24 in einen gasdichten Kegelsitz in der Verschlußposition gepreßt wird.

Auch die Schraubenfeder 24 stützt sich als Rückstellfeder mit einem Federende am Verschlußorgan 23 und mit dem anderen Federende an einer Mutter 25 ab, die zwischen dem Verschlußorgan 23 und im Hülseninnenraum 11 in einem Gewinde- im Kanal 22 eingeschraubt ist und die wie die Mutter 16 außen an der Mantelfläche Nuten 25a in Längsrichtung der Hülse 8 hat, die Durchführungen zwischen dem Kanal 22 und dem Hülseninnenraum 11 bilden. Der Verschlußstopfen 10 hat am Stopfenende einen Vierkant, der als Drehmomentstütze beim Einschrauben des Verschlußstopfens 9 in die Hülsenöffnung am oberen Hülsenende der Hülse dienen kann.

Im Hülseninnenraum 11 ist die Mutter 25 und damit das Mündungsende des Kanals 22 mit einem Filterkörper 26 überlappend abgedeckt, der z. B. ein gesinterter, poröser Körper aus Stahl sein kann.

In der Ausführungsform des Verschlußstopfens 9 in der Hülsenöffnung am oberen Hülsenende der Hülse 8 nach Fig. 3, in der gleiche Teile die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 2 haben, ist das Verschlußorgan des im Kanal 13 ausgebildeten Ventils eine Kugel 30, die in der Verschlußposition an einem sich zur Außenöffnung des Kanals 13 hin konisch verjüngenden Teils der Wand dieses Kanals 13 an-liegt. Diese Kugel 30 hat eine Blattfeder 31 als Rückstellfeder, die quer zum Kanal 13 angeordnet ist und sich zwischen Kugel 30 und Hülseninnenraum 11 befindet. Diese Blattfeder 31 liegt flach an der Kugel 30 an und greift lose in eine Hinterdrehung in dem Verschlußstopfen 9.

In Fig. 4 befindet sich eine Hülse 8 mit dem am unteren Hülsenende angebrachten Verschlußstopfen 10 unter Wasser in einem Köcher 40. An diesem Köcher 40 ist ein Köcherboden 41 angeschraubt, der eine Durchführung aufweist mit einer Kontur, die der Kontur des diese Durchführung durchgreifenden Vierkants am Verschlußstopfen 10 angepaßt ist. Zwischen Köcherboden 41 und Köcher 40 befindet sich ein Dichtungsring 42. An der Unterseite des Köcherbodens 41 ist ein Zylinder 43 festgeschweißt. In diesem Zylinder 43 befindet sich ein hohler Stift 44 mit einer Dichtmanschette 45 an dem Ende des Stifts 44, das sich gegenüber dem Köcherboden 41 innerhalb des Zylinders 43 befindet.

Das andere Ende des hohlen Stifts 44, an dem ein Schlauch 46 angeschlossen ist, trägt einen Kolben 47 und durchgreift zwei Abschlußplatten 48 und 49 im Zylinder 43, zwischen denen sich der Kolben 47 befindet. Auf der einen Seite des Kolbens 47 mündet eine erste Hydraulikleitung 50 und auf der anderen Seite des Kolbens 47 eine zweite Hydraulikleitung 51 seitlich in den Zylinder 43. Eine Absaugleitung 52 mündet seitlich in den Innenraum des Zylinders 43, zwischen der oberen 48 der beiden Abschlußplatten 48 und 49 einerseits und dem Köcherboden 41 andererseits.

Am Oberende hat der Köcher 40 eine Köcheröffnung 53 mit einem Außenflansch 54. Auf diesem Außenflansch 54 sitzt eine Richtvorrichtung für einen Brennstab, der in die am oberen Hülsenende offene Hülse 8 der Kapsel 7 eingesetzt werden soll.

Diese Richtvorrichtung ist durch Zentrierzapfen 55 am Außenflansch 54, die in die entsprechende Zentrierdurchführungen an der Richtvorrichtung greifen, zentriert und durch eine Schraube 56 am Flansch 54 befestigt.

Die Richtvorrichtung weist ein erstes Paar von Richt-

rollen 57 und ein zweites Paar von Richtrollen 58 auf. Die Drehachsen 57a des einen Paars Richtrollen 57 sind parallel zueinander und befinden sich in derselben Ebene, die rechtwinklig zu der durch die Längsachse des Köchers 40 gegebenen Richtung ist.

Das andere Paar Richtrollen 58 befindet sich zwischen dem ersten Paar Richtrollen 57 und der Köcheröffnung 53. Auch die Drehachsen 58a der beiden Richtrollen 58 sind zueinander parallel und befinden sich in einer Ebene, die rechtwinklig zu der durch die Längsachse des Köchers 40 vorgegebenen Richtung. Die Drehachsen 58a der Richtrollen 58 sind rechtwinklig zu der durch die Drehachsen 57a der Richtrollen 57 vorgegebenen Richtung.

Wie Fig. 5 und 6 zeigen, ist die Mantelfläche jeder der Richtrollen 57 und 58 ausgekehlt. Der Querschnitt der Auskehlung hat die Fläche eines Halbkreises mit einem Radius, der gleich dem halben Außendurchmesser des Brennstabs ist, der in die Hülse 8 im Köcher 40 eingesetzt werden soll. Die beiden Richtrollen 57 bzw. 58 jedes der beiden Richtrollenpaare liegen in der Ebene, in der sich jeweils ihre beiden Drehachsen befinden, längs einer Mantellinie ihrer Mantelfläche aneinander an, so daß sie in dieser Ebene eine Durchtrittsstellung 59 bzw. 60 mit kreisrundem Querschnitt für einen in die Hülse 8 im Köcher 40 einzusetzenden Brennstab bilden. Die Längsachse des Köchers 40 verläuft durch den Mittelpunkt der Durchführungen 59 und 60. Von jedem Paar Richtrollen 57 und 58 sitzt jeweils eine Richtrolle auf einer Antriebswelle 57b bzw. 58b. Die Richtrollen 57 befinden sich zwischen einer Befüllöffnung 62 der Richtvorrichtung einerseits und den Richtrollen 58 andererseits.

Die Richtrolle 57, die nicht auf der Antriebswelle 57b sitzt, ist rechtwinklig zur Längsachse des Köchers 40 gegen die Federkraft einer Rückstellfeder 61 verschiebar angeordnet. Wird ein Brennstab, der beispielsweise ein beschädigtes Hüllrohr hat, durch die Befüllöffnung 62 der Richtvorrichtung der Länge nach in die Richtvorrichtung eingesetzt, so passiert er die von den beiden Richtrollenpaaren 57 und 58 gebildeten Durchführungen 59 bzw. 60 und wird in die Hülse 8 im Köcher 40 der Länge nach eingesetzt. Hat dieser Brennstab jedoch an irgendeiner Stelle einen Außendurchmesser, der größer ist als der durch die Durchführung 59 vorgegebene Höchstdurchmesser, so wird die nicht auf der Antriebswelle 57b sitzende Richtrolle 57 seitlich gegen die Rückstellfeder 61 bewegt und kann so eine nichtdargestellte Schaltvorrichtung betätigen, durch die der Einsatzvorgang für den Brennstab in die Hülse 8 unterbrochen wird.

Nach dem Einsetzen des Brennstabs in die Hülse 8 wird die Richtvorrichtung in Fig. 4 vom Flansch 54 abgehoben und der Verschlußstopfen 9 in das obere Hülsenende der Hülse 8 eingeschraubt. Hierauf wird eine Trocknungsvorrichtung auf den Flansch 54 aufgesetzt und festgeschraubt. Wie Fig. 7 zeigt, hat diese Trocknungsvorrichtung einen Zylinder 43, der genauso ausgerüstet ist wie der Zylinder 43 in Fig. 4 und der deshalb für die gleichen Teile die gleichen Bezugszeichen wie der Zylinder 43 in Fig. 4 hat.

Hierauf wird durch entsprechendes Beaufschlagen des Kolbens 47 der beiden Zylinder 43 der Trocknungsvorrichtung über die Hydraulikleitungen 50 und 51 jeweilige hohle Stift 44 an dem oberen und dem unteren Verschlußstopfen 9 und 10 der Kapsel angedockt. Hierbei werden auch die Verschlußorgane 14 und 23 im Verschlußstopfen 9 und im Verschlußstopfen 10 aus ih-

rer Verschlußposition verschoben.

Sodann wird das Wasser aus beiden Zylindern 43 durch die Anschlußleitung 46 abgesaugt, anschließend werden die Zylinder 43 durch die Anschlußleitung 46 mit Luft gefüllt. Hierauf wird das Wasser aus der Kapsel durch die Anschlußleitung 46 am Zylinder 43, in Fig. 4 abgesaugt und die Kapsel schließlich durch die Anschlußleitung 46 am Zylinder 43 der Trocknungseinrichtung in Fig. 7 mit Helium gefüllt, das durch die Anschlußleitung 46 am anderen Zylinder 43 in Fig. 4 aus der Kapsel abgesaugt wird, so daß die Kapsel innen mit Helium gespült und getrocknet wird. Schließlich wird ein vorgegebener Heliumdruck in der Kapsel eingestellt, sodann werden die hohen Stifte 44 in Fig. 7 und Fig. 4 durch entsprechendes Beaufschlagen der Hydraulikleitungen 50 von dem Verschlußstopfen 9 und 10 der Kapsel 7 abgedockt. Die Verschlußorgane 14 und 23 im Verschlußstopfen 9 bzw. im Verschlußstopfen 10 gelangen wieder in ihre Verschlußposition. Nach dem Durchspülen der Zylinder 43 mit Luft über die Zuführleitungen 52 kann die Trocknungsvorrichtung in Fig. 7 vom Flansch 54 abgehoben werden. Hierauf wird die verschlossene Kapsel 7 dem Köcher 40 entnommen und in ein Kernreaktorkennlement eingesetzt. Der Kernbrennstoff in der Kapsel 7 kann nicht nach außen dringen, so daß die Kapsel auch zum Versand in eine Wiederaufbereitungsanlage geeignet ist.

Patentansprüche

1. Kapsel mit einer an beiden Hülsenenden verschlossenen, langgestreckten Hülse (8), die an mindestens einem Hülsenende einen Verschlußstopfen (9, 10) aufweist, der einen Hülseninnenraum (11) abschließt und durch den von außen in den Hülseninnenraum (11) ein Kanal (13, 22) führt mit einem Ventil, das ein Verschlußorgan (14, 23) mit Rückstellfeder (15, 24) hat, welches durch Verschieben aus einer Verschlußposition entgegen der Wirkung der Rückstellfeder (15, 24) den Kanal (13, 22) öffnet, sowie mit einem radioaktiven Körper (12), vorzugsweise mit einem radioaktiven Kernbrennstoff enthaltenden, schadhaften Hüllrohr im Hülseninnenraum (11).
2. Kapsel nach Anspruch 1 mit einem zur Hülse (8) koaxialen Kanal (13, 22) durch den Verschlußstopfen (9, 10).
3. Kapsel nach einem der Ansprüche 1 und 2 mit einer im Kanal (15) angeordneten Kugel (30) als Verschlußorgan, die in Verschlußposition in einem sich zur Außenöffnung des Kanals (15) hin konisch verjüngenden Teil der Wand des Kanals (15) anliegt, und mit einer Blattfeder (31) als Rückstellfeder, die quer zum Kanal (15) angeordnet ist, die sich zwischen Kugel (30) und Hülseninnenraum (11) befindet und die flach an der Kugel (30) anliegt.
4. Kapsel nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit einem Filterkörper (26), der das Mündungsende des Kanals (22) im Hülseninnenraum (11) abdeckt.
5. Kernreaktorkennlement mit einem Kernbrennstoff enthaltenden Brennstab, der durch jeweils eine Masche von Abstandhaltegittern (5) greift und der eine Kapsel (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 ist.
6. Verfahren zum Herstellen einer Kapsel (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem nach dem Verschließen der beiden Hülsenenden der langgestreckten Hülse (8) unter Verschieben des Ver-

schlußorgans (14, 23) des Ventils mindestens eines Verschlußstopfens (9, 10) aus der Verschlußposition wenigstens einer der folgenden Vorgänge durchgeführt wird:

- a) Abziehen von Flüssigkeit, vorzugsweise von Wasser aus dem Hülseninnenraum (11), 5
- b) Einspeisen oder Abführen von Trocknungsgas zum Trocknen des Hülseninnenraums (11) und des radioaktiven Körpers (12),
- c) Einspeisen von Innertgas, vorzugsweise von Helium, in den Hülseninnenraum (11). 10

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

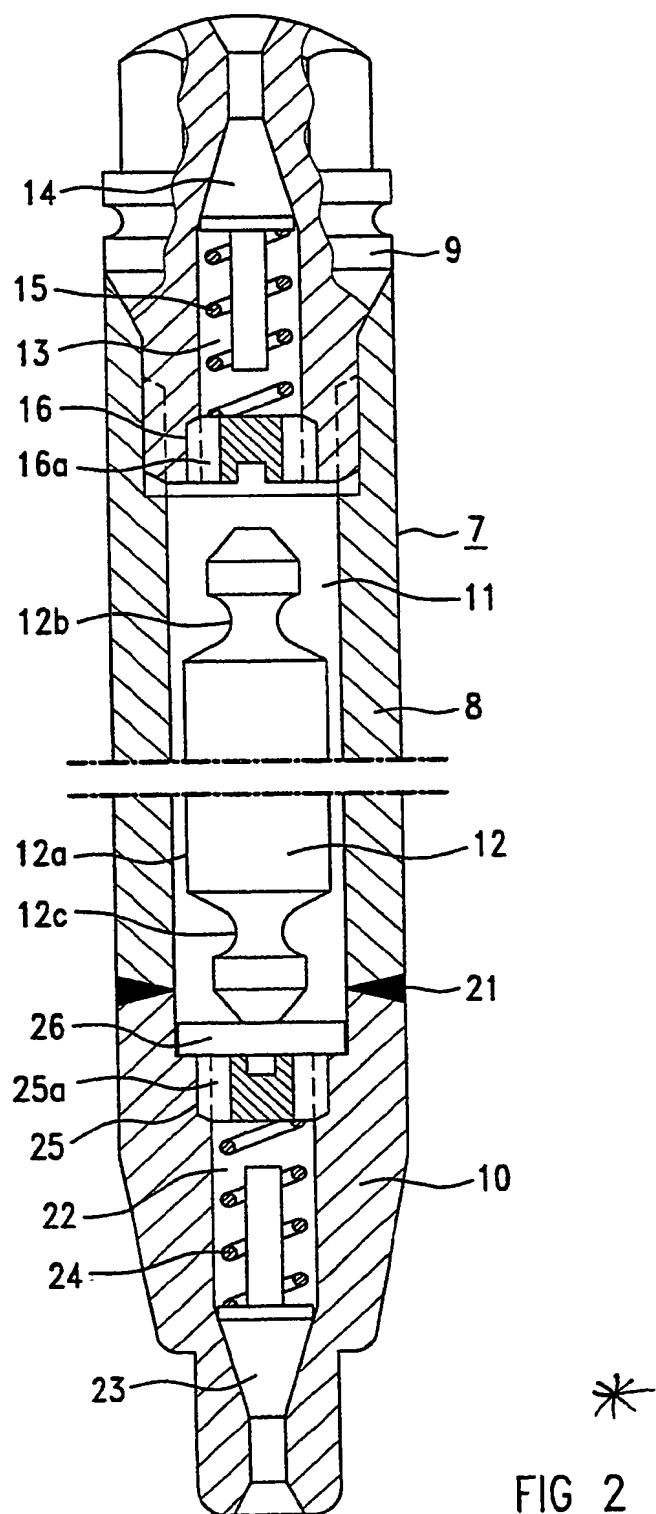


FIG 2

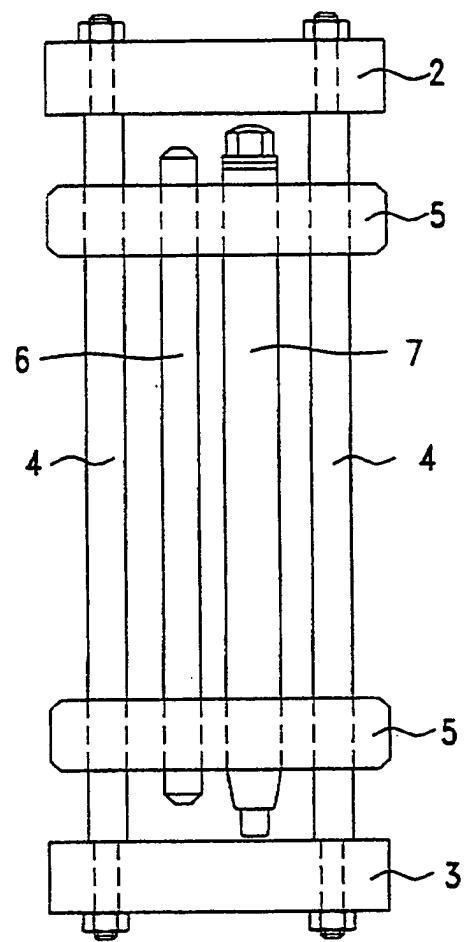


FIG 1

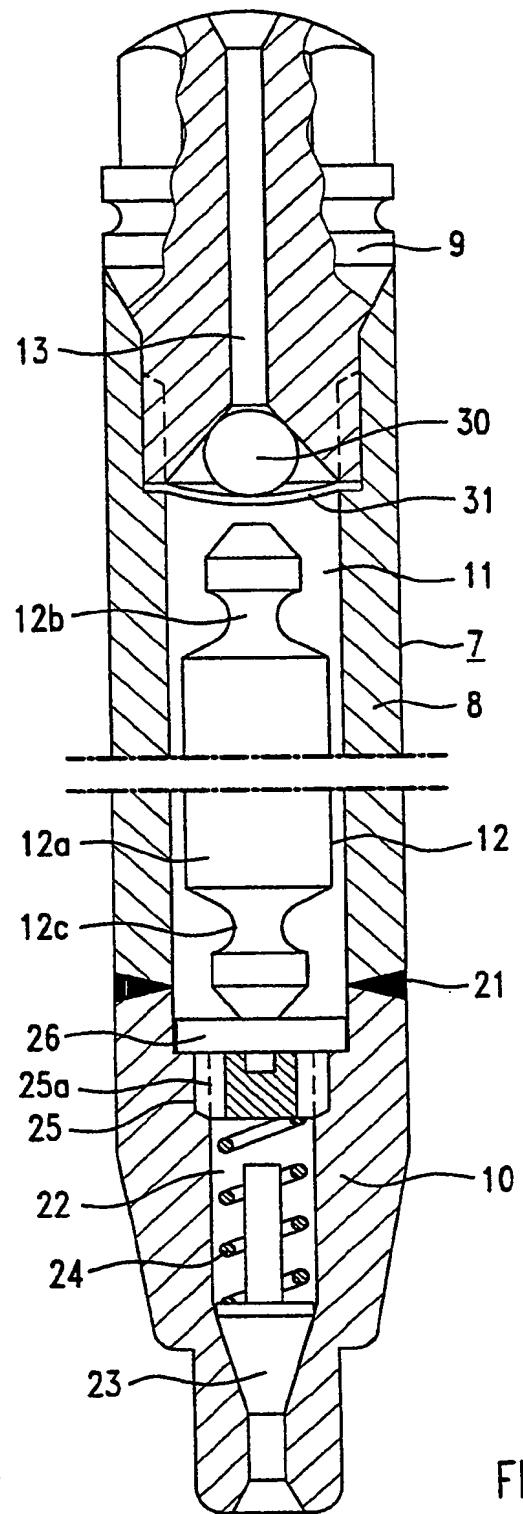
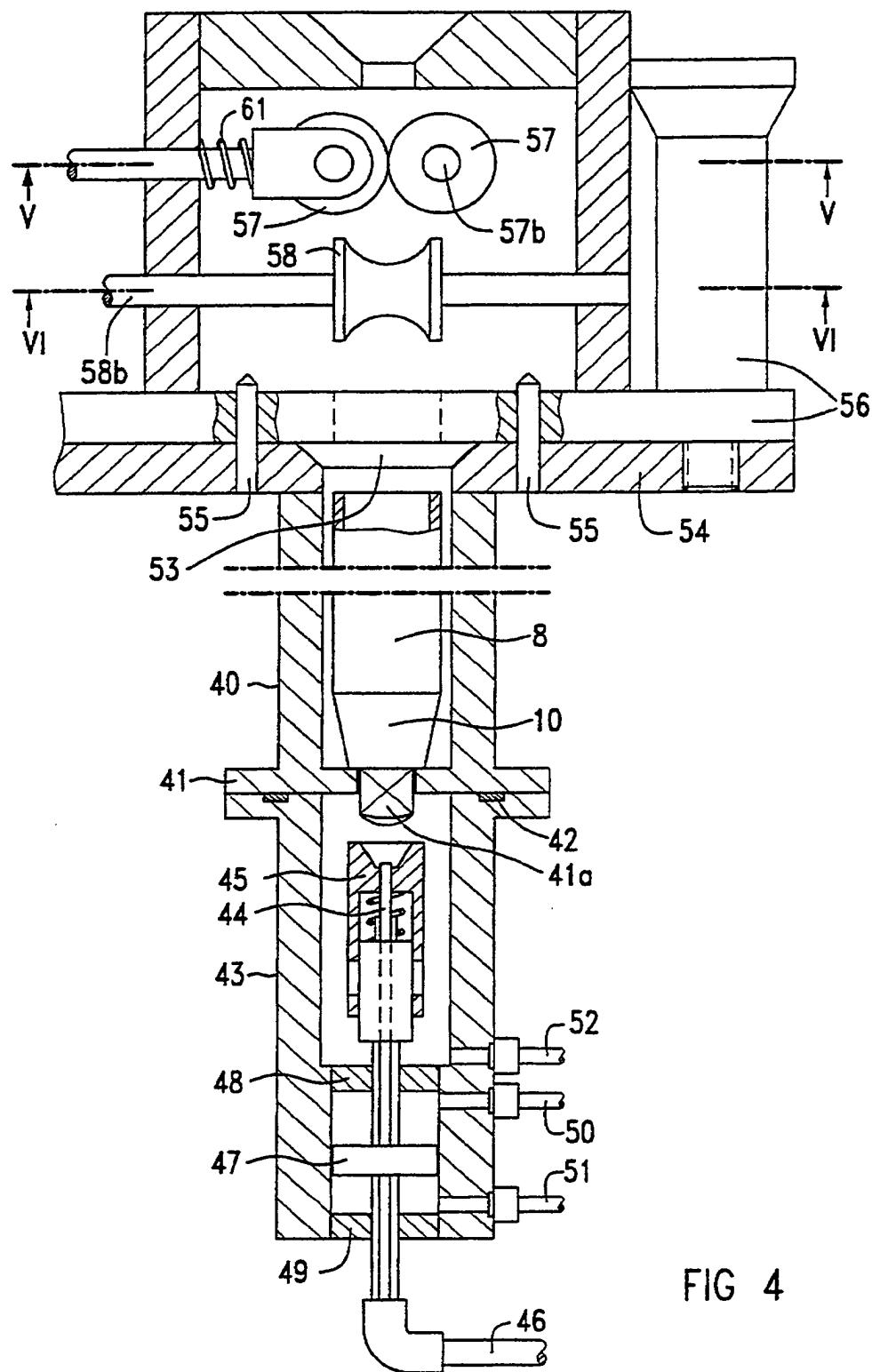


FIG 3



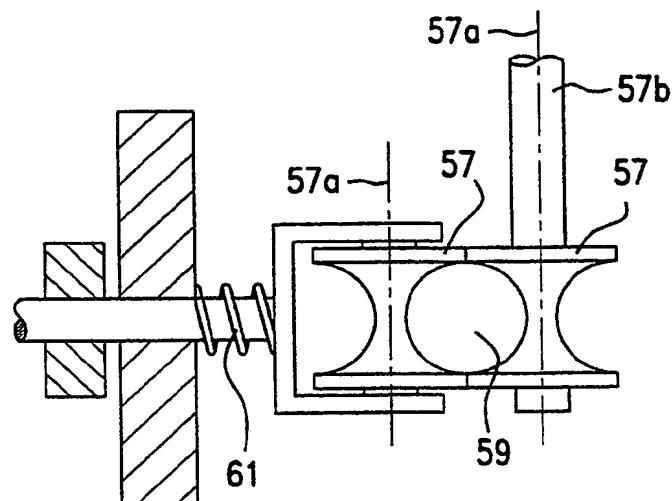


FIG 5

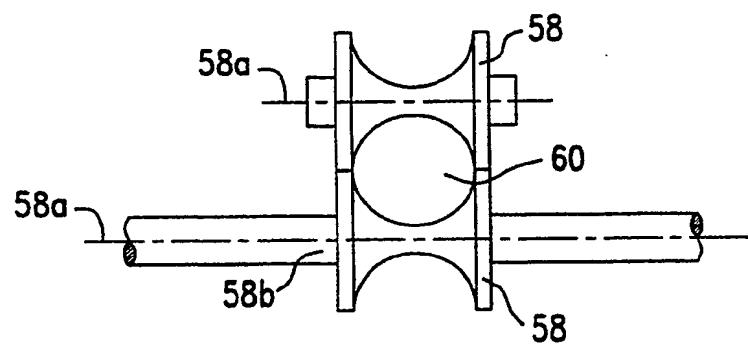


FIG 6

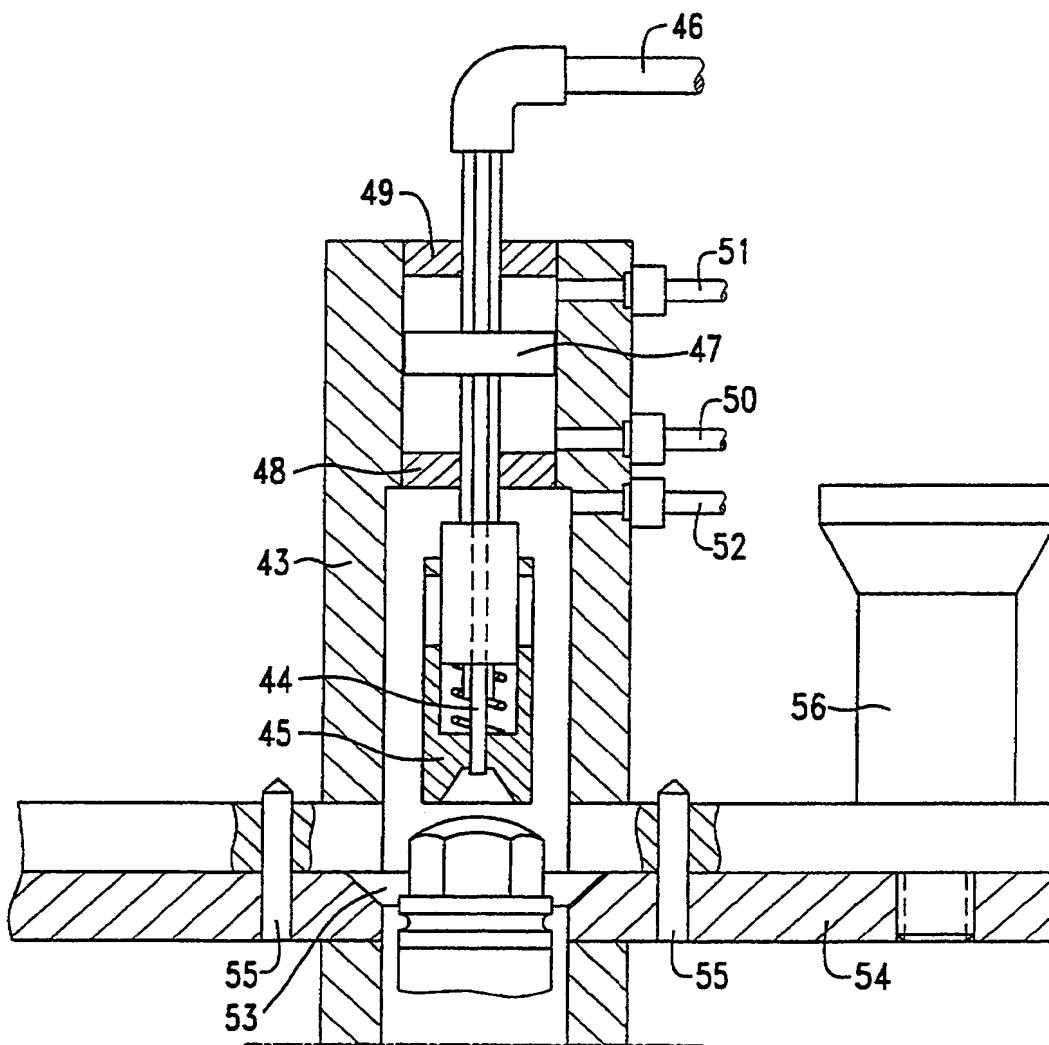


FIG 7